

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 07-146491

(43)Date of publication of application : 06.06.1995

(51)Int.Cl.

G02F 1/136

G02F 1/1343

H01L 29/786

(21)Application number : 05-317342

(71)Applicant : SONY CORP

(22)Date of filing : 24.11.1993

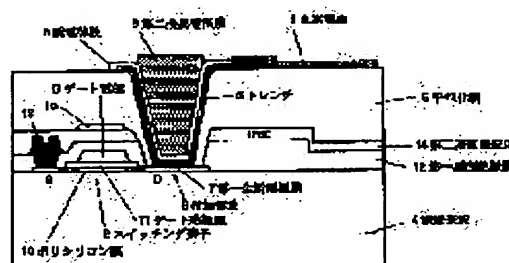
(72)Inventor : INO MASUMITSU  
HAYASHI HISAO

## (54) SEMICONDUCTOR DEVICE FOR DISPLAY ELEMENT SUBSTRATE

## (57)Abstract:

PURPOSE: To make large the supplementary capacitance furnished on a semiconductor device for a display element substrate

CONSTITUTION: A semiconductor device for a display element substrate is configured with an insulative substrate 4, and thereon picture element electrodes 1 arranged in matrix form, switching elements 2 to drive respective picture element electrodes, and supplementary capacitances 3 corresponding to respective picture element electrodes 1 are provided in laminate. A middle-layer region consisting of a flattened layer 5 is interposed between the under-layer region where the switching elements 2 are formed and the over-layer region where the picture element electrodes 1 are formed. The supplementary capacitances 3 are formed in a trench 6 furnished in the flattened layer 5. The supplementary capacitance 3 has a laminate structure consisting of the first metal electrode film 7, dielectric substance film 8, and second metal electrode film 9.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

27.12.1999

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

3214202

[Date of registration]

27.07.2001

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

BEST AVAILABLE COPY

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-146491

(43) 公開日 平成7年(1995)6月6日

(51) Int. Cl. <sup>8</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 2 F 1/136	5 0 0			
1/1343				
H 0 1 L 29/786		9056-4M	H 0 1 L 29/ 78	3 1 1 A

審査請求 未請求 請求項の数6 F D (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願平5-317342

(22) 出願日 平成5年(1993)11月24日

(71) 出願人 000002185

ソニー株式会社

東京都品川区北品川6丁目7番35号

(72) 発明者 猪野 益充

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内

(72) 発明者 林 久雄

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内

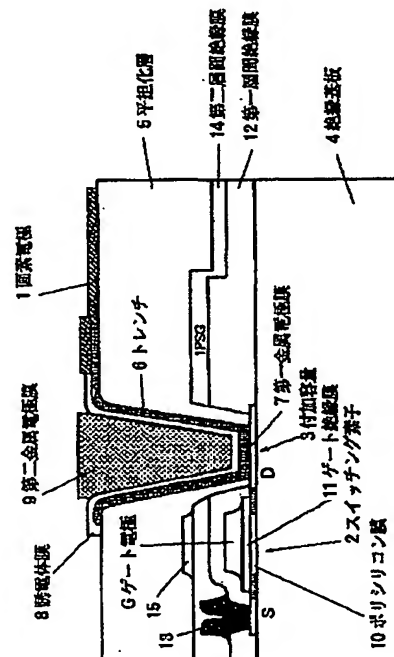
(74) 代理人 弁理士 鈴木 晴敏

(54) 【発明の名称】 表示素子基板用半導体装置

(57) 【要約】

【目的】 表示素子基板用半導体装置に設けられる付加容量の大容量化を図る。

【構成】 表示素子基板用半導体装置は絶縁基板4を用いて構成されており、その上にはマトリクス状に配列した画素電極1、個々の画素電極を駆動するスイッチング素子2及び各画素電極1に対応する付加容量3とが集積形成されている。スイッチング素子2が形成された下層領域と、画素電極1が形成された上層領域との間に平坦化層5からなる中層領域が介在している。付加容量3は、平坦化層5に設けられたトレンチ6内に形成されている。付加容量3は第一金属電極膜7、誘電体膜8及び第二金属電極膜9からなる積層構造を有している。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 マトリクス状に配列した画素電極、個々の画素電極を駆動するスイッチング素子及び各画素電極に対応する付加容量とが絶縁基板上に集積形成された表示素子基板用半導体装置において、

該スイッチング素子が形成された下層領域と、該画素電極が形成された上層領域との間に平坦化層からなる中層領域が介在しており、

前記付加容量は、該中層領域に形成されている事の特徴とする表示素子基板用半導体装置。

【請求項 2】 前記付加容量は、該中層領域内で重ねて形成された第一金属電極膜、誘電体膜及び第二金属電極膜からなる事の特徴とする請求項 1 記載の表示素子基板用半導体装置。

【請求項 3】 前記誘電体膜は、第一金属電極膜の陽極酸化膜からなる事の特徴とする請求項 2 記載の表示素子基板用半導体装置。

【請求項 4】 前記付加容量は、該平坦化層に形成されたトレンチ内に設けられている事の特徴とする請求項 1 記載の表示素子基板用半導体装置。

【請求項 5】 前記平坦化層は、写真食刻加工可能な透明樹脂材料からなる事の特徴とする請求項 4 記載の表示素子基板用半導体装置。

【請求項 6】 マトリクス状に配列した画素電極、個々の画素電極を駆動するスイッチング素子及び各画素電極に対応する付加容量とが絶縁基板上に集積形成された表示素子基板用半導体装置において、  
該絶縁基板の表面には厚肉の下地層が形成されており、前記画素電極及び前記スイッチング素子は該下地層の表面に形成されている一方、前記付加容量は該下地層に設けられたトレンチ内に形成されている事の特徴とする表示素子基板用半導体装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は表示素子基板用半導体装置に関する。より詳しくは、マトリクス状に配列した画素電極に対応して設けられる付加容量の構造に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 表示素子基板用半導体装置はマトリクス状に配列した画素電極、個々の画素電極を駆動するスイッチング素子及び各画素電極に対応する付加容量とが絶縁基板上に集積形成された構造となっている。表示素子基板用半導体装置は例えばアクティブマトリクス液晶ディスプレイの駆動基板として用いられる。現在表示品質の向上を図る上で、スイッチング素子として用いられる薄膜トランジスタへの飛び込み電荷や、薄膜トランジスタのリーク電流に起因する信号電荷保持能力の低下が問題となっている。これに対処する為、画素電極に接続されている付加容量の増大化が最も有効な手段の一つとされている。一方、アクティブマトリクス液晶ディスプレ

イの高精細化が必要となっており、益々一画素当たりのサイズが微細化されてきている。高精細化及び微細化に当たって特に問題となるのが画素開口率である。画素開口率の悪化要因として、薄膜トランジスタ及び付加容量の素子サイズがある。

【0003】 付加容量の素子サイズを縮小し画素開口率を確保する為トレンチ構造が提案されており、例えば特開平 1-81262 号公報に開示されている。トレンチ構造は図 13 に示す様に、絶縁基板 101 にトレンチ 102 を形成して、付加容量 103 をその内部に作り込むものである。トレンチ 102 の側壁を利用する事により付加容量の実効面積を稼ぐとともに、表面積の縮小化を図っている。絶縁基板 101 の表面には画素電極 104 とスイッチング素子 105 も形成されている。スイッチング素子 105 はポリシリコン薄膜 106 と、ゲート絶縁膜 107 を介してその上に積層されたゲート電極 108 とから構成されている。ゲート電極 108 は他のポリシリコン薄膜を所定の形状にパタニングしたものである。薄膜トランジスタのソース領域 S には信号電極 109 が接続されており、ドレイン領域 D には前述した画素電極 104 が接続されている。

【0004】 付加容量 103 は第一電極 110、誘電体膜 111、第二電極 112 の積層構造からなる。第一電極 110 はポリシリコン薄膜 106 と同一層であり、誘電体膜 111 はゲート絶縁膜 107 と同一層であり、第二電極 112 はゲート電極 108 と同一層である。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】 トレンチ構造を有する付加容量 103 では、下側の第一電極 110 として用いられるポリシリコン薄膜の低抵抗化を図る必要がある。この為不純物の熱拡散処理が行なわれる。しかしながら、付加容量 103 に対する熱拡散処理を行なった後、薄膜トランジスタ作成工程に移ると、素子領域へ不純物が再拡散するという不具合があり、薄膜トランジスタの特性が損なわれるという課題があった。これに換えて、発明者は先の特許出願で低抵抗化を図る手段として、不純物のイオン注入処理を提案している。この場合にはイオン注入による不純物の飛程距離をトレンチ側壁に対して最適化する必要がある。しかしながら実際には、イオン注入時のエネルギーのばらつきあるいはトレンチ側壁のテーパ角のばらつきがある為、均一に低抵抗化を図る事が困難であった。又、トレンチの深さが飛程距離に依存して決定される為、あまり大きく設定する事ができず通常 3  $\mu\text{m}$  以上にする事は難しかった。従って、大容量化にも限界があった。

【0006】 加えて、絶縁基板上にスイッチング素子及び付加容量を集積形成した構造では、表面状態が凹凸を含む為アクティブマトリクス液晶ディスプレイ等に応用した場合液晶の配向制御が均一に行えないという課題があった。

## 【0007】

【課題を解決するための手段】上述した従来の技術の課題を解決する為以下の手段を講じた。即ち、本発明にかかる表示素子基板用半導体装置は基本的な構成として、マトリクス状に配列した画素電極、個々の画素電極を駆動するスイッチング素子及び各画素電極に対応する付加容量とが絶縁基板上に集積形成されている。かかる構造において、スイッチング素子が形成された下層領域と画素電極が形成された上層領域との間に平坦化層からなる中層領域が介在している。本発明の特徴事項として、前記付加容量は、該中層領域に形成されている。

【0008】具体的には、前記付加容量は該中層領域内で重ねて形成された第一金属電極膜、誘電体膜及び第二金属電極膜からなる。前記誘電体膜は第一金属電極膜の陽極酸化膜からなる。かかる積層構造を有する付加容量は、該平坦化層に形成されたトレンチ内に設けられている。トレンチを形成する為、前記平坦化層は、写真食刻加工可能な透明樹脂材料からなる。

【0009】本発明は平坦化層を介在させた基板構造に限られるものではない。本発明の他の側面によれば、絶縁基板の表面に厚肉の下地層が形成される。画素電極及びスイッチング素子はこの下地層の表面に形成されている一方、付加容量は下地層に設けられたトレンチ内に形成される。

## 【0010】

【作用】本発明によればスイッチング素子が形成された下層領域と画素電極が形成された上層領域との間に平坦化層が介在しており、絶縁基板表面の凹凸が除かれている。これにより表示素子基板用半導体装置をアクティブマトリクス液晶ディスプレイの駆動基板として用いた場合、液晶の配向制御が容易になりディスプレイの高精細化が促進できる。又、付加容量は平坦化層に形成された

トレンチ内に設けられる。これにより付加容量を立体構造化でき容量増大化が図れる一方、素子の占有面積を縮小できるので画素開口率が改善する。付加容量を一对の金属電極膜と両者に挟持された誘電体膜で構成する事により、特に低抵抗化を図る事なく低温プロセスで付加容量を作成できる。従って、平坦化層と付加容量との間でプロセス上の整合性がとれている。

## 【0011】

【実施例】以下図面を参照して本発明の好適な実施例を詳細に説明する。図1は本発明にかかる表示素子基板用半導体装置の第1実施例を示す模式的な断面図である。図示する様に、表示素子基板用半導体装置はマトリクス状に配列した画素電極1、個々の画素電極を駆動するスイッチング素子2、各画素電極1に対応する付加容量3とが絶縁基板4上に集積形成されている。表示素子基板用半導体装置は積層構造を有しており、下層領域にはスイッチング素子2等が形成されている。上層領域には画素電極1等が形成されている。この下層領域と上層領域との間に平坦化層5からなる中層領域が介在している。この平坦化層5は絶縁基板4表面の凹凸を吸収し表面の平坦化を図るものである。本発明の特徴事項として付加容量3は中層領域に形成されている。具体的には平坦化層5に形成されたトレンチ6内に設けられている。付加容量3はトレンチ6の側壁及び底壁に沿って積層された第一金属電極膜7、誘電体膜8、第二金属電極膜9とから構成されている。誘電体膜8は第一金属電極膜7の陽極酸化膜からなる。第一金属電極膜7、その陽極酸化膜からなる誘電体膜8、第二金属電極膜9の組み合わせとしては様々な金属材料が選択可能である。以下の表1にその具体例を挙げる。

## 【表1】

$Ta+Ta_2O_5+Ta$ ,  $MoTa+MoTaO_2+MoTa$ ,  
 $Ta+Ta_2O_5+ITO$ ,  $MoTa+MoTaO_2+ITO$   
 $Al+Al_2O_3+Al$ ,  $Al+Al_2O_3+ITO$ ,  
 $Ta+Ta_2O_5+Al$ ,  $MoTa+MoTaO_2+Al$   
 $Al+Al_2O_3+Ta$ ,  $Al+Al_2O_3+MoTa$ ,  
 $Ta+Ta_2O_5+ScO_x$ ,  $MoTa+MoTaO_2+ScO_x$   
 $Ta+Ta_2O_5+Cr$ ,  $MoTa+MoTaO_2+Cr$ ,  
 $Ta+Ta_2O_5+Ti$ ,  $MoTa+MoTaO_2+Ti$ ,  
 $Ta+Ta_2O_5+AlSc$ ,  $MoTa+MoTaO_2+AlSc$ ,  
 $Ti+TiO_2+Ti$ ,  $Ti+TiO_2+Al$ ,  
 $Al+Al_2O_3+Mo$ ,  $Ti+TiO_2+Ta$ ,  
 $Ti+TiO_2+MoTa$ ,  $Ti+TiO_2+Cr$ ,  
 $Ti+TiO_2+AlSc$ ,  $Ti+TiO_2+Mo$ ,  
 $Ti+TiO_2+ITO$ ,  $MoTa+MoTaO_2+Mo$ ,  
 $Cr+CrO_2+Cr$ ,  $Cr+CrO_2+Ta$ ,  
 $Cr+CrO_2+MoTa$ ,  $Cr+CrO_2+ITO$ ,  
 $Cr+CrO_2+ScO_x$ ,  $Cr+CrO_2+Ti$   
 $Al+Al_2O_3+AlSi$ ,  $Ta+Ta_2O_5+AlSi$ ,  
 $MoTa+MoTaO_2+AlSi$ ,  $Ti+TiO_2+AlSi$

【0012】本例ではスイッチング素子2はNチャネル型の薄膜トランジスタからなる。薄膜トランジスタは所定の形状にパタニングされたポリシリコン膜10を用いて構成されている。ポリシリコン膜10の上にはゲート絶縁膜11を介してゲート電極Gが形成されている。ポリシリコン膜10はゲート電極G直下のチャネル領域と、その両側のソース領域S及びドレイン領域Dに区分されている。なおチャネル領域とソース領域Sの間、及びチャネル領域とドレイン領域Dの間には低濃度不純物領域が介在しており、薄膜トランジスタはLDD構造となっている。ドレイン領域Dはトレンチ6の底部において付加容量3の第一金属電極膜7と接触している。この第一金属電極膜7はトレンチ6の側壁を通して平坦化層5の表面にまで延設されており画素電極1と電気接続している。従って画素電極1は第一金属電極膜7を介して薄膜トランジスタのドレイン領域Dと電気接続していることになる。一方薄膜トランジスタのソース領域Sには第一層間絶縁膜12を介して信号電極13が電気接続している。この信号電極13は第二層間絶縁膜14により被覆されている。この第二層間絶縁膜14の上にはスイッチング素子2と整合してキャップ膜15が形成される。このキャップ膜15は層間絶縁膜に含まれる水素を

ポリシリコン膜10に導入して水素化処理を行なう際の拡散防止膜として機能する。以上キャップ膜15までが下層領域を構成し、その上に平坦化層5からなる中層領域が重ねられている。さらにその上には画素電極1等からなる上層領域が重ねられている。

【0013】以上説明した様に本実施例では、付加容量3を第一金属電極膜7及び第二金属電極膜9から構成しており、両者の間に誘電体膜8を介在させている。この誘電体膜8は陽極酸化法により第一金属電極膜7を低温酸化して成膜する。その上部に第二金属電極膜9を堆積する。従来法と異なり、この方法では第一金属電極膜7自身が十分に低い抵抗値を有している。従って従来の様にポリシリコンを付加容量の電極として用いた際行っていた低抵抗化処理が不要となる。又、不純物拡散による低抵抗化処理の際、不純物活性化の為に行っていた900℃以上の加熱処理が不要となる。本例では金属電極膜は300℃以下の温度で例えば真空蒸着により成膜可能であり、低温プロセスとなるので平坦化層5として有機材料を用いた場合にもプロセス上の障害が発生しない。この為、アクティブマトリクス液晶ディスプレイの高精細化に不可欠な平坦化層5の採用が可能になる。さらに本実施例では薄膜トランジスタのドレイン領域Dと

画素電極 1 が第一金属電極膜 7 によりトレンチ 6 を介して電気接続されている。換言するとトレンチ 6 自体がコンタクトホール機能を果たすとともに、このトレンチ 6 に付加容量 3 を実装できる。よって各画素に割り付けられる素子のサイズをコンパクト化する事が可能になる。

【0014】図 2 は、図 1 に示した表示素子基板用半導体装置の半完成品状態を表わす模式的な断面図である。本図はトレンチ 6 を平坦化層 5 に形成した後の状態を表わしている。本例では平坦化層 5 は写真食刻加工可能な透明樹脂材料を用いている。例えば感光性を有するアクリル系樹脂もしくはスチレン系樹脂を用いる事ができる。具体的には、例えば日本合成ゴムの HRC-21、HRC-28、HRC-26、JSS 等を用いる事ができる。あるいは東ソーの S010、S100 等を用いる事ができる。写真食刻加工可能な透明樹脂材料を用いるとフォトリソグラフィを介した光露光という簡便な加工処理により、平坦化層 5 にトレンチ 6 を形成する事ができる。なおフォトリソグラフィに代えて、所定のレジストを介したドライエッチングによりトレンチ 6 を形成する事も可能である。ドライエッチングとしては例えば  $CF_4/O_2$  の混合ガスを用いたプラズマエッチングを採用できる。しかしながらプラズマエッチングを行なった場合にはトレンチ 6 の底部に露出するポリシリコン膜に対してプラズマダメージを与える恐れがある。この点に鑑み、平坦化層 5 の材料としては上述した様にフォトリソグラフィ可能な感光性透明樹脂材料を採用する事が好ましい。

【0015】図 3 は本発明にかかる表示素子基板用半導体装置の第 2 実施例を示す模式的な断面図である。理解を容易にする為、図 1 に示した第 1 実施例と対応する部分には対応する参照番号を付してある。本例ではスイッチング素子 2 が、ボトムゲート型の薄膜トランジスタからなる。即ち絶縁基板 4 の表面には金属又はポリシリコンを所定の形状にパターニングしたゲート電極 G が形成されている。ゲート電極 G の表面は、例えば P-SiN:H からなるゲート絶縁膜 11 で覆われている。ゲート絶縁膜 11 の上にはアモルファスシリコン膜 300 が成膜されている。さらにその上にはソース領域 S となる N+ 型アモルファスシリコン膜 301 が形成されるとともに、ドレイン領域 D として同じく N+ 型アモルファスシリコン膜 302 が形成される。ソース側の N+ 型アモルファスシリコン膜 301 にはシリコンを添加したアルミニウム等からなる信号電極 13 が接続されている。かかる構成を有するスイッチング素子 2 は P-SiN:H からなる層間絶縁膜 12 により被覆されている。

【0016】上述した層間絶縁膜 12 の上には平坦化層 5 が成膜されている。この平坦化層 5 にはトレンチ 6 が形成されており、その内部に付加容量 3 が設けられる。付加容量 3 は第一金属電極膜 7、誘電体膜 8、第二金属

電極膜 9 の積層構造からなる。第一金属電極膜 7 はトレンチ 6 の底部に露出するドレイン側の N+ 型アモルファスシリコン膜 302 に接続している。この第一金属電極膜 7 はトレンチ 6 の側壁を通過して平坦化層 5 の表面にまで延設されており、画素電極 1 と電気接続する様になっている。なお画素電極 1 は例えば ITO 等からなる透明導電膜を所定の形状にパターニングしたものである。本発明にかかる付加容量 3 は回路的に並行して接地される為、第一金属電極膜 7 を延長する事により画素電極 1 と電気接続できる。前述した様に画素電極 1 は第一金属電極膜 7 の上部に形成されており、誘電体膜 8 を一部除去した状態で接続される。

【0017】なおアモルファスシリコン薄膜トランジスタのゲート電極として Cr, Ta, Mo, MoTa 等の金属材料を用いる事ができる。又、アモルファスシリコン薄膜トランジスタのソース側及びドレイン側電極材料として、シリコンを添加したアルミニウムに代え、Cr, Mo, MoTa 等の金属を用いる事も可能である。

【0018】図 4 は本発明にかかる表示素子基板用半導体装置の第 3 実施例を示す模式的な部分断面図である。スイッチング素子 2 としてボトムゲート型の薄膜トランジスタを採用しており、基本的な構成は図 3 に示した第 2 実施例と同様である。従って、対応する部分には対応する参照番号を付して理解を容易にしている。異なる点は、ドレイン D 側の N+ 型アモルファスシリコン膜 302 とトレンチ 6 の底部に延設された第一金属電極膜 7 との間に、接続電極 303 を介在させ接続ラインの低抵抗化を図った事である。この接続電極 303 はソース S 側に接続される信号電極 13 と同一の材料により形成できる。

【0019】図 5 は本発明に従って形成されたトレンチ型容量の電気特性を示すグラフである。横軸に印加電圧をとり、縦軸に付加容量の変化を表わし、周波数をパラメータとしてとってある。なお縦軸は、全容量 (C<sub>total</sub>) に対する付加容量の変動量 (C<sub>ox</sub>) の比でとってある。グラフから明らかな様に、第一金属電極膜と第二金属電極膜の間に印加される電圧に対して容量変化は殆どなく、安定した特性が得られる。又周波数追従性に関しても特に 1 MHz 程度の高周波領域で極めて安定している事が分かる。

【0020】これに対して図 6 のグラフはポリシリコン薄膜を電極として用いた従来のトレンチ型容量の特性を示すグラフである。グラフから明らかな様に従来の付加容量は印加電圧に対して容量変化が生じており安定した特性が得られない。又周波数追従性に対しても特に高周波数側で不安定となっている。

【0021】次に図 7 ないし図 10 を参照して、図 1 に示した表示素子基板用半導体装置の製造方法を詳細に説明する。先ず最初に図 7 の工程 A で、絶縁基板 (本例では石英基板) 51 の表面に、LPCVD 法によりポリシ

リコン膜 52 を堆積し所定の形状にパタニングする。次に工程 B で、ポリシリコン膜 52 の表面にゲート絶縁膜 53 を形成する。本例では、このゲート絶縁膜 53 は  $\text{SiO}_2 / \text{Si}_3\text{N}_4 / \text{SiO}_2$  の三層構造を有しており、熱酸化法と LPCVD 法を組み合わせ形成される。工程 C で、ゲート絶縁膜 53 の上に LPCVD 法でポリシリコン膜を成膜する。さらに磷を拡散し低抵抗化を図った後所定の形状にパタニングしてゲート電極 54 に加工する。さらに工程 D でドライエッチングによりゲート絶縁膜 53 の不要部分をカッティング除去する。

【0022】次に図 8 の工程 E に移り、イオン注入法により例えば As イオンを注入しポリシリコン膜 52 にソース領域 S 及びドレイン領域 D を設ける。併せて、LD 領域も形成する。以上によりトップゲート型の薄膜トランジスタが形成される。次に工程 F で、CVD 法により PSG を堆積し第一層間絶縁膜 55 を成膜する。工程 G でウェットエッチングによりソース領域 S に連通するコンタクトホールを形成する。続いてスパッタリングによりアルミニウムを成膜し所定の形状にパタニングして信号電極 56 に加工する。次に工程 H で CVD 法により PSG を堆積し第二層間絶縁膜 57 を成膜する。

【0023】次に図 9 の工程 I に移り、PCVD 法により P-SiN を成膜し所定の形状にパタニングしてキャップ膜 58 に加工する。さらにウェットエッチングによりドレイン領域 D に連通するコンタクトホールを開口する。次に工程 J で写真食刻加工可能な透明樹脂材料を塗布し平坦化層 59 を設ける。さらに平坦化層 59 を写真食刻（フォトリソグラフィ）し該コンタクトホールに整合してトレンチ 60 を設ける。トレンチ 60 の底部にはドレイン領域 D が露出する。続いて工程 K で真空蒸着もしくはスパッタリングにより第一金属電極膜 61 を成膜し所定の形状にパタニングする。第一金属電極膜 61 の成膜は 300℃ 以下の低温で実施する事ができ、平坦化層 59 に対して悪影響を及ぼさない。又平坦化層 59 の厚みに応じたトレンチ 60 の側壁に沿って第一金属電極膜 61 を形成できるので、十分な電極面積を確保でき付加容量の大容量化が可能になる。

【0024】次に図 10 の工程 L に移り、陽極酸化法により第一金属電極膜 61 の表面を酸化し誘電体膜 62 を形成する。陽極酸化も比較的低温で行なう事が可能である。又ピンホールがない緻密な誘電体膜が形成できる。次に工程 M でスパッタリングにより第二金属電極膜 63 を成膜しトレンチ 60 内部を埋め込む。以上によりトレンチ型の付加容量が平坦化層 59 に形成される。最後に工程 N で誘電体膜 62 をエッチングで部分的に除去し下地の第一金属電極膜 61 を露出する。さらにスパッタリングにより ITO 等の透明導電膜を成膜し所定の形状にパタニングして画素電極 64 に加工する。この様にしてトレンチ構造の付加容量を備えた表示素子基板用半導体装置が完成する。

【0025】図 11 は以上の様にして作成された表示素子基板用半導体装置を用いて組み立てられたアクティブマトリクス液晶ディスプレイの一例を示す模式的な部分断面図である。図示する様に表示素子基板用半導体装置に対して所定の間隙を介しガラス基板 65 が貼り合されている。該間隙内には液晶層 66 が封入されている。又ガラス基板 65 の内表面には対向電極 67 が形成されている。図から理解される様に、液晶層 66 は平坦化層 59 によって平坦化された石英基板 51 の表面と、本来平坦なガラス基板 65 の表面との間に挟持され、画面全体に渡って均一な厚みが維持できるとともに配向制御も容易である。

【0026】図 12 は本発明にかかる表示素子基板用半導体装置の変形例を示す模式的な部分断面図である。図示する様に本装置はマトリクス状に配列した画素電極 201、個々の画素電極を駆動するスイッチング素子 202 及び各画素電極 201 に対応する付加容量 203 とが絶縁基板 204 の上に集積形成されている。本例ではスイッチング素子 202 はボトムゲート型の薄膜トランジスタからなり、基本的な構成は図 4 に示したボトムゲート型薄膜トランジスタと同一である。絶縁基板 204 の表面には厚肉の下地層 205 が形成されている。この下地層 205 は前述した平坦化層と同様に写真食刻加工可能な透明樹脂材料からなる。下地層 205 の表面に、前述したボトムゲート型の薄膜トランジスタからなるスイッチング素子 202 が形成されている。このスイッチング素子 202 は層間絶縁膜 206 により被覆されており、その上に前述した画素電極 201 がパタニング形成されている。一方、付加容量 203 は下地層 205 に設けられたトレンチ 207 内に形成されている。具体的には、第一金属電極膜 208、誘電体膜 209、第二金属電極膜 210 の積層構造からなる。なお第一金属電極膜 208 はトレンチ 207 の側壁から表面に向かって延設されており、ボトムゲート型薄膜トランジスタのドレイン側に電気接続している。加えてこのドレイン側に設けられたコンタクトホールを介して画素電極 201 との電気接続がとられている。本例では絶縁基板 204 の上に厚肉の下地層 205 を設ける事によりトレンチ 207 の深さが大きくなり付加容量 203 の大容量化を図る事が可能である。又、第一金属電極膜 208、誘電体膜 209、第二金属電極膜 210 は低温プロセスにより形成できる。第一金属電極膜 208 は十分な導電率を有しており特に低抵抗化を別途図る必要はない。

【0027】

【発明の効果】以上説明した様に本発明によれば平坦化層にトレンチを形成しこの内部に付加容量を設ける事により、容量値を増大化でき、対応する画素電極に割り当てられた信号電荷の保持能力が高まり、画像品位の向上が達成できるという効果がある。付加容量の電極材料として金属を用いる為低温処理が可能でありプロセス上

平坦化層との整合性が確保できるという効果が得られる。又、付加容量の誘電体膜として下地金属電極の陽極酸化膜を用いる為、ピンホールがない緻密な絶縁膜が形成でき安定した付加容量を得る事ができるという効果がある。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明にかかる表示素子基板用半導体装置の第1実施例を示す部分断面図である。

【図2】図1に示した表示素子基板用半導体装置の半完成品状態を示す断面図である。

【図3】本発明にかかる表示素子基板用半導体装置の第2実施例を示す断面図である。

【図4】同じく第3実施例を示す断面図である。

【図5】本発明にかかる付加容量の電気特性を示すグラフである。

【図6】従来の付加容量の電気特性を示すグラフである。

【図7】第1実施例にかかる表示素子基板用半導体装置の製造方法を示す工程図である。

【図8】同じく製造工程図である。

【図9】同じく製造工程図である。

【図10】同じく製造工程図である。

【図11】本発明にかかる表示素子基板用半導体装置を用いて組み立てられたアクティブマトリクス液晶ディスプレイの一例を示す部分断面図である。

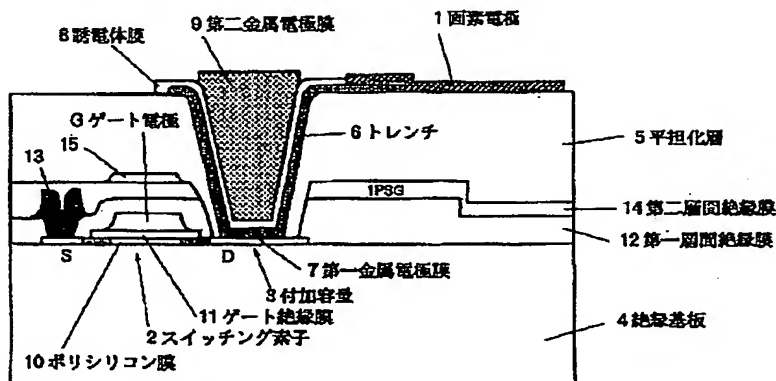
【図12】本発明にかかる表示素子基板用半導体装置の変形例を示す断面図である。

【図13】従来の表示素子基板用半導体装置の一例を示す断面図である。

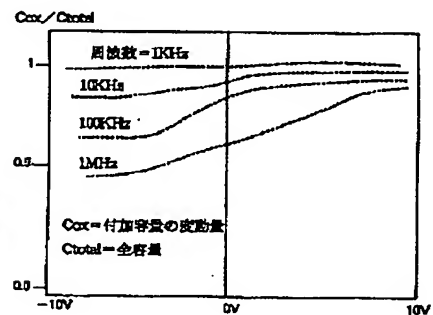
#### 【符号の説明】

- |    |          |
|----|----------|
| 1  | 画素電極     |
| 2  | スイッチング素子 |
| 3  | 付加容量     |
| 4  | 絶縁基板     |
| 5  | 平坦化層     |
| 6  | トレンチ     |
| 7  | 第一金属電極膜  |
| 8  | 誘電体膜     |
| 9  | 第二金属電極膜  |
| 10 | ポリシリコン膜  |
| 11 | ゲート絶縁膜   |
| 12 | 第一層間絶縁膜  |
| 14 | 第二層間絶縁膜  |

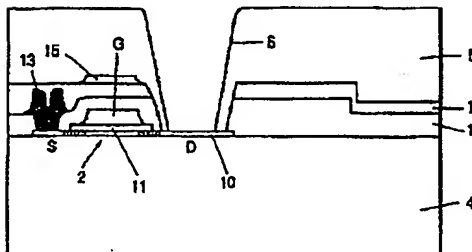
【図1】



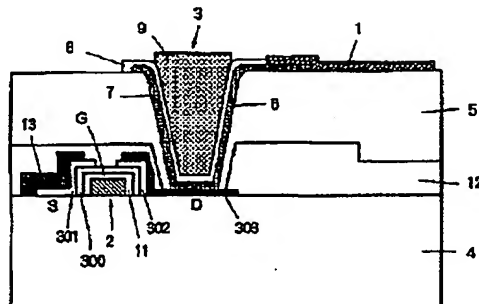
【図6】



【図2】

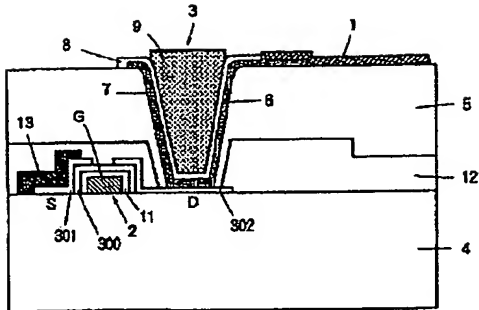


【図4】

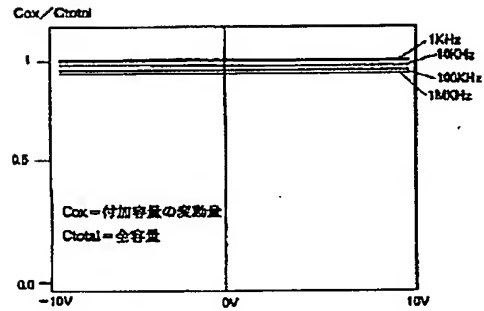




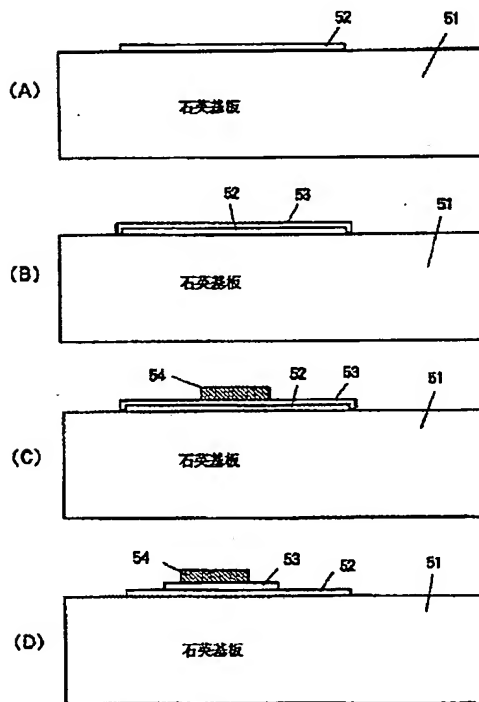
【図3】



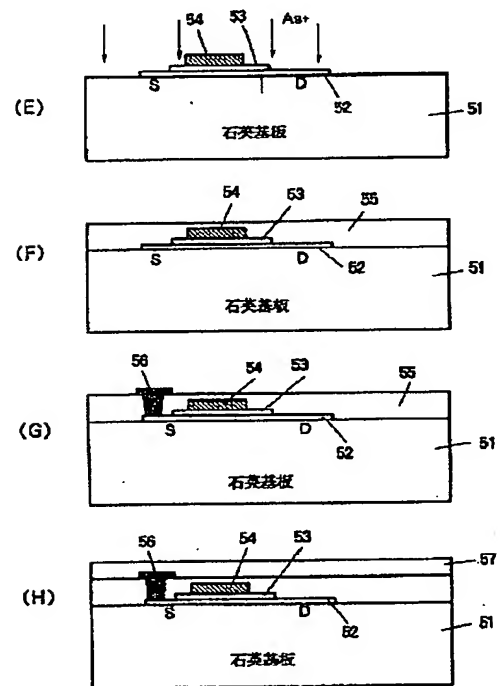
【図5】



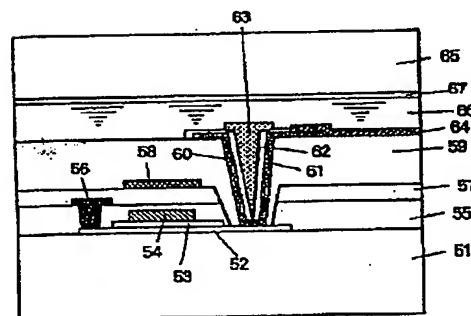
【図7】



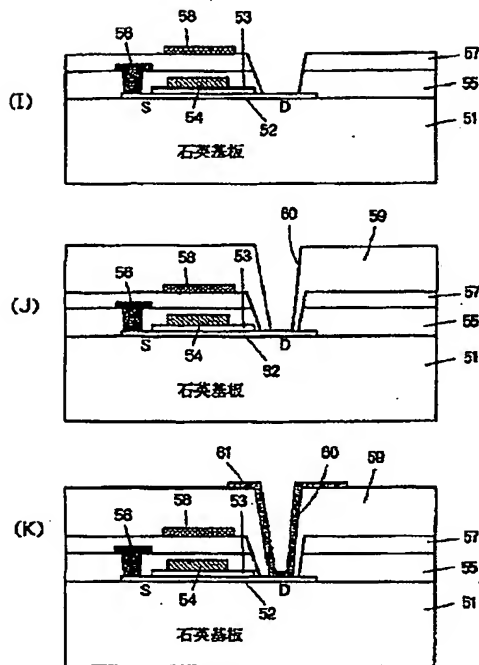
【図8】



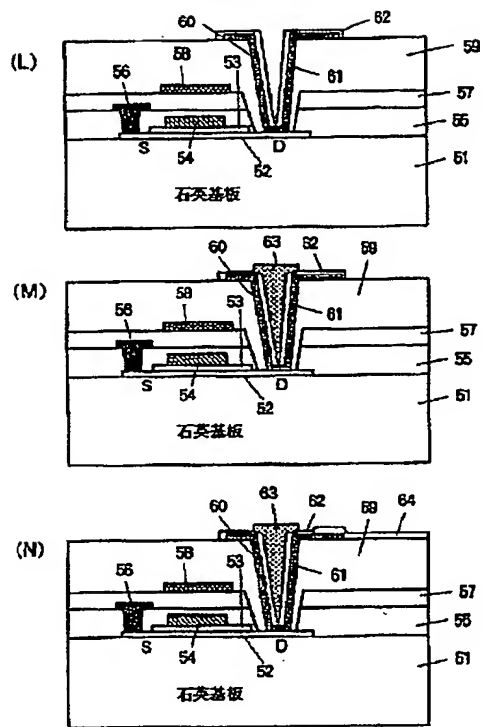
【図11】



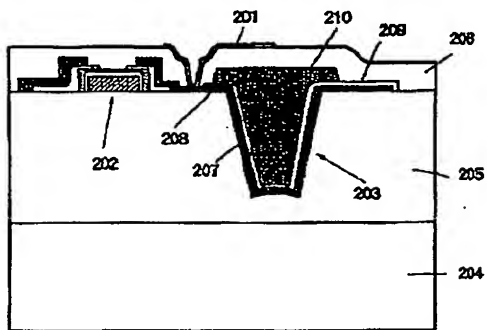
【図9】



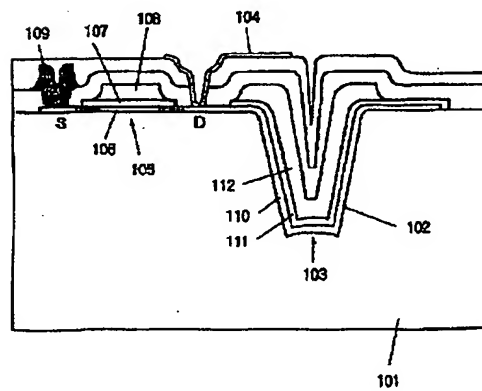
【図10】



【図12】



【図13】



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**